PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-097966
(43)Date of publication of application : 09.04.1999

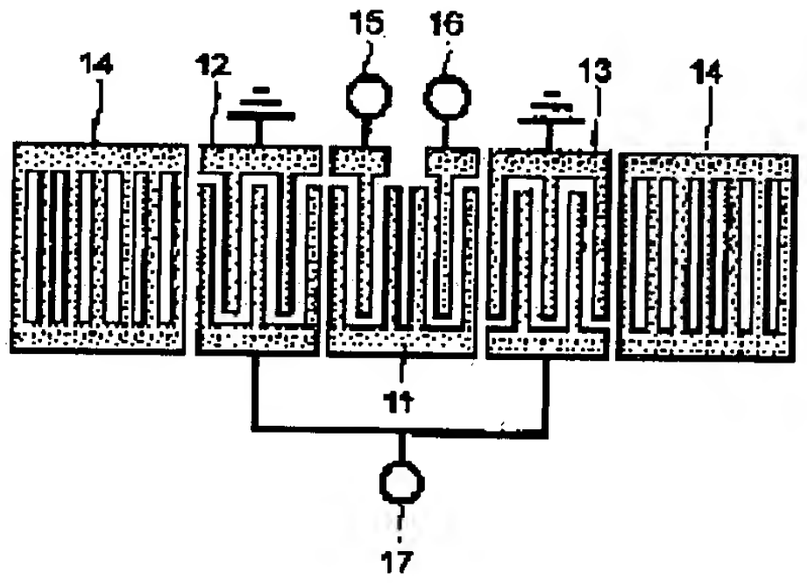
(51)Int.Cl. H03H 9/145
H03H 9/25
H03H 9/64

(21)Application number : 09-275174
(22)Date of filing : 22.09.1997

(71)Applicant : TDK CORP
(72)Inventor : NAKAZAWA MICHIYUKI
OSANAI KATSUNORI
SATO KATSUO

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide balanced type output terminals, to increase the impedance, and to prevent a filter from being largely scaled due to this by dividing a central surface acoustic wave transformer (IDT) into two part, and constituting it so that acoustic cascade connection and electric serial connection can be obtained.
SOLUTION: A central IDT 11 is arranged on a piezoelectric substrate, and outside IDT 12 and 13 are arranged at the both outside parts, and reflectors 14 and 14 are arranged at the further both outside parts. The polarities of the right and left acoustic ports of the central IDT 11 are made opposite so that the outside IDT 12 and 13 can be formed so as to be vertically inverted. Output terminals 15 and 16 connected with the central IDT 11 are commonly formed as ungrounded balanced output type output terminals. The central IDT 11 is divided into two parts, and serially connected so that output impedance can be turned into 200 Ù. An input terminal 17 connected with the outside IDT 12 and 13 is obtained as an unbalanced type input terminal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報（Ａ）

(11)特許出願公開番号

特開平１１－９７９６６

(43)公開日　平成11年(1999)4月9日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	FI	
Ｈ０３Ｈ	9/145	Ｈ０３Ｈ	9/145　A
	9/25		9/25　Z
	9/64		9/64　Z

審査請求　未請求　請求項の数２　ＦＤ　（全６頁）

(21)出願番号　特願平9-275174

(22)出願日　平成9年(1997)9月22日

(71)出願人　000003067
ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者　中澤　道幸
東京都中央区日本橋一丁目13番1号　ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者　小山内　勝則
東京都中央区日本橋一丁目13番1号　ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者　佐藤　勝男
東京都中央区日本橋一丁目13番1号　ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人　弁理士　石井　陽一

(54)【発明の名称】弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【課題】　縦結合型二重モード弾性表面波フィルタにおいて、その入出力の両方、または入力か出力かのいずれかの端子を平衡型とし、かつそのインピーダンスを従来構成の５０Ωからその４倍の２００Ω前後に上昇させると共に、これによるフィルタの大型化を避ける。

【解決手段】　弾性表面波伝搬方向に沿って３個のＩＤＴを近接配置し、０次対称モードと２次対称モードとの結合を利用する構成において、中央のＩＤＴを２分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるようにする。また、弾性表面波伝搬方向に沿って２個のＩＤＴを近接配置し、０次対称モードと１次反対称モードとの結合を利用する構成において、前記２個のＩＤＴの一方を２分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるようにする。

【特許請求の範囲】

【請求項１】　圧電基板上に、弾性表面波伝搬方向に沿って３個のＩＤＴを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、０次対称モードと２次対称モードとの結合を利用した縦結合型二重モード弾性表面波フィルタであって、中央のＩＤＴを２分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弾性表面波フィルタ。

【請求項２】　圧電基板上に、弾性表面波伝搬方向に沿って２個のＩＤＴを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、０次対称モードと１次反対称モードとの結合を利用した縦結合型二重モード弾性表面波フィルタであって、前記２個のＩＤＴの一方を２分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話等に使用される弾性表面波フィルタに関するものであって、さらに詳しくは３個の弾性表面波変換器（Interdigital Transducer、以下、ＩＤＴと略記する）を用い、０次と２次の二つの対称モードの結合を利用し、かつ電気信号の平衡出力を可能とし、半導体能動素子への直接信号入力を可能とした縦結合型二重モード弾性表面波フィルタ、および２個のＩＤＴを用い、０次対称モードと１次反対称モードとの結合を利用し、かつ電気信号の平衡出力を可能とし、半導体能動素子への直接信号入力を可能とした縦結合型二重モード弾性表面波フィルタに関する。

【０００２】

【従来の技術】近年、自動車に取り付けた自動車電話から始まった移動体通信装置は、個々の携帯化、いわゆる携帯電話へと移行し急速に普及しつつある。この携帯用電話機は、その普及にともない小型・軽量・低損失化に対する要求がますます大きくなり、内部に使用される個々の部品に対しても、小型・軽量・低損失化が求められている。移動体通信装置における主要な構成部品である高周波フィルタには、この要求に応え得るものとして弾性表面波フィルタが用いられつつある。弾性表面波フィルタは、固体表面を伝搬する弾性表面波を利用したフィルタであり、その構成法についてはこれまで数多く報告されている。

【０００３】移動体通信、特に携帯電話に利用されている周波数は、８００MHz～１GHz、１．５GHz近傍、１．８～２GHzであり、さらに今後、需要の増加に伴い２GHzを超える周波数帯も利用されるものと思われる。これらの周波数帯域で使用されるフィルタには、低損失、広い通過帯域が要求され、この要求実現に好適な構成方法として、弾性表面波を用いた縦結合型二重モードフィルタがあることはすでに公知である。

【０００４】縦結合型二重モードフィルタの構成例の一つとして、特公平７－１８５９号公報に開示されたものが挙げられる。同公報には、圧電性基板（この場合は、Ｘカット１１２°回転Ｙ伝搬のタンタル酸リチウムが使われている）上に、弾性表面波伝搬方向に沿って３個のＩＤＴを配置し、その両外側に格子状反射器を配置することにより、中心に対して対称な、いわゆる偶数次モードである０次と２次のモードを励起し、これらの結合により二重モードフィルタを構成することが示されている。ここで、縦結合と呼ぶのは、これら二つのモードが弾性表面波伝搬方向と同一方向に励起されることによる。このような二重モードフィルタは、水晶バルク波を用いたモノリシックフィルタにおいて古くから知られており、その設計に際しては、二つのモードの周波数配置が重要なことが知られている。同公報においても、この周波数配置として、０次モードの共振周波数と２次モードの反共振周波数とをほぼ一致させる、すなわち両周波数の正規化周波数差が０．０００５より小さくなるようにすることが示されている。そして、この構成により、比帯域幅（通過帯域幅を中心周波数で除した値）０．４０％のフィルタが得られたことが示されている。

【０００５】一方、二つのＩＤＴを弾性表面波伝搬方向に近接配置し、その両外側に反射器を配置した構成の縦結合型二重モードフィルタの構成例としては、例えば、特公平３－５１３３０号公報に記載されたものが挙げられる。この場合は、中心に対して対称な０次のモードと、反対称な1次のモードとを励起し、これらの結合により二重モードフィルタを構成する。ここで引用した従来例においては、圧電基板としてタンタル酸リチウム、ＳＴカット水晶が使われ、その基板上に形成するＩＤＴの総対数、および交差幅を制御することによって、構成されるフィルタの通過帯域幅が制御できることが示されている。なお、同公報には、タンタル酸リチウムのカット角および弾性表面波伝搬方向についての明確な記述はないが、温度特性の記述からＸカット１１２°回転Ｙ伝搬であることが予想される。

【０００６】さて、現在国内外で実用となっている移動体通信、すなわち携帯電話、コードレス電話システムには、米国のＡＭＰＳ方式、欧州のＧＳＭ、ＥＧＳＭおよびＣＴ－２方式、日本国内のＰＨＳ、ＰＤＣおよびＮＴＡＣＳ方式等、各種のものが存在し、さらには、ＣＤＭＡ方式、Ｗ－ＣＤＭＡ（ワイドバンドＣＤＭＡ）方式も実用に供されようとしている。これらのシステムの高周波回路部に使用されるフィルタでは、通過帯域幅が数メガヘルツから数十メガヘルツまで各種仕様のものが要求されるが、前記縦結合型二重モード弾性表面波フィルタは、この広範囲な仕様要求に応え得るものとされている。具体的には、圧電基板を電気機械結合係数の大きな材料から構成すると、通過帯域幅を広くすることができ、また、２個のＩＤＴを設けて０次対称モードと１次反対称モードとを利用するよりも、３個のＩＤＴを設け

て０次対称モードと２次対称モードとを利用したほうが広帯域化が可能となる。圧電基板として電気機械結合係数の大きな６４°回転Ｙカットニオブ酸リチウムを用い、これに２個のＩＤＴを設けた構造は、例えば特開平４－２０７６１５号公報に開示されており、６４°回転Ｙカットニオブ酸リチウムに３個のＩＤＴを設けた構造は、例えば特開平５－２６７９９０号公報に開示されている。このように、縦結合型二重モード弾性表面波フィルタにおいて使用する圧電基板と設置するＩＤＴの個数とは、要求仕様に応じ適宜組み合わせられる。

【０００７】以上述べたように、移動体通信端末機の高周波回路部には、弾性表面波フィルタがその小型軽量という特徴のために多用されている。そして、多様な要求仕様に応えるためには、設計自由度の大きな縦結合型二重モードフィルタが適当である。

【０００８】ところで、移動体通信端末、具体的には携帯電話機の構成をみると、前記弾性表面波フィルタは、通常、受信高周波回路部のローノイズアンプとミキサーとの間、またはローノイズアンプの前段に配されている。ミキサーやアンプなどの能動素子は、入出力インピーダンスが、通常、２００Ωであり、また、低電圧でダイナミックレンジを広くし、高いゲインを得るために、入出力が平衡型とされるようになってきている。しかし、上述した従来の弾性表面波フィルタでは、入出力インピーダンスが５０Ωとされ、かつ入出力のそれぞれの端子対の一方の端子が接地される不平衡型となっているために、周辺能動素子への直接接続ができず、また接地条件によりノイズの影響が除去できないという問題がある。

【０００９】能動素子の入出力の平衡化と、そこに使われる弾性表面波フィルタの入出力の平衡化とに関する課題については、例えば「電子情報通信学会総合大会講演論文集（基礎・境界）講演番号Ａ－１１－１７、ｐ２９２、１９９７年」において報告されている。この報告では、アンテナ側への不平衡５０Ω整合とアンプ側への平衡２００Ω整合とに対応できるＲＦ用ＳＡＷフィルタとして、１００Ω系ＳＡＷ共振子フィルタ４素子を用い、入力側は並列、出力側は直列接続とすることで、５０Ω－２００Ωインピーダンスを実現している。そして、平衡出力側において一方のＳＡＷフィルタをＩＤＴの向きの逆転により入出力位相反転させ、平衡信号が出力される構成としている。しかし、この構成では素子サイズが大きくなり、その結果、ウェーハ当たりの取り個数が減り、コスト高となってしまう問題がある。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、縦結合型二重モードフィルタにおいて、その入出力の両方、または入力か出力かのいずれかの端子を平衡型とし、かつそのインピーダンスを従来構成の５０Ωからその４倍の２００Ω前後に上昇させると共に、これによるフィルタの大型化を避けることである。

【００１１】

【課題を解決するための手段】上記目的は、下記（１）および（２）のいずれかの構成により達成される。

（１）　圧電基板上に、弾性表面波伝搬方向に沿って３個のＩＤＴを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、０次対称モードと２次対称モードとの結合を利用した縦結合型二重モード弾性表面波フィルタであって、中央のＩＤＴを２分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弾性表面波フィルタ。

（２）　圧電基板上に、弾性表面波伝搬方向に沿って２個のＩＤＴを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、０次対称モードと１次反対称モードとの結合を利用した縦結合型二重モード弾性表面波フィルタであって、前記２個のＩＤＴの一方を２分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弾性表面波フィルタ。

【００１２】

【作用および効果】本発明では、従来５０Ωに設定されていた一つのＩＤＴを２分割し、かつ、これらを音響的に縦続（カスケード）接続、電気的に直列接続となるように配置するので、従来の縦結合型二重モードフィルタに対し素子寸法を増大させることなく、インピーダンスを従来の４倍の２００Ωに上昇させることができ、周辺能動素子の入力インピーダンスと整合させることができる。また、従来ＩＤＴ電極指を挟んで対向してあった外部端子への接続用バスバーを同一縁に形成することができるので、平衡型入出力端子対の両端子とも外側から見て同一の電気長とすることができ、特性的に好ましい。

【００１３】

【実施例】以下、実施例をもとに、本発明を詳細に説明する。

【００１４】図１は、本発明の弾性表面波フィルタの一実施例を示す電極構造概略図である。この弾性表面波フィルタでは、圧電基板（図示せず）上に、中央ＩＤＴ１１が配置され、その両外側に外側ＩＤＴ１２、１３が配置され、さらにその両外側に反射器１４、１４が配置されている。

【００１５】この実施例では、圧電基板には６４°回転ＹカットＸ伝搬ニオブ酸リチウムを用い、電極はスパッタ成膜したＡｌ－０．５ｗｔ％Ｃｕ合金を用いたが、他の成膜方法であってもよいし、電極材も純Ａｌや他のＡｌ合金であってもよい。また、この実施例では、ＩＤＴ周期λを４．６４８μｍとし、このλで規格化した電極厚さを３．５５％としたが、これらは要求仕様に応じて適宜設定すればよい。

【００１６】次に、ＩＤＴ、反射器の諸元について記すと、中央ＩＤＴ１１の実効対数は１７対であり、外側ＩＤＴ１２、１３の実効対数はそれぞれ１１対であり、電極指交差幅は５６λである。この構成では、中央ＩＤＴ

１１の左右の音響ポートが互いに反対極性となるため、その両外側の外側ＩＤＴ１２、１３は、互いに上下反転となるように形成してある。しかし、中央ＩＤＴからの距離を半波長ずらすことによって、外側ＩＤＴ１２、１３を反転関係とせずに同一構造とすることもできる。反射器１４は、反射ストライプ数を２５０本とし、そのピッチは、ＩＤＴコンダクタンス最大位置が反射器ストップバンド内に入るように、若干広く設定した。

【００１７】図１の構成は、中央ＩＤＴ１１に接続されている出力端子１５、１６が共に接地されていない平衡出力型であり、出力端子１５、１６を弾性表面波伝搬路からほぼ等しい電気長で取り出せるため、特性的に好ましい。そして、中央ＩＤＴ１１を二分割しかつ直列接続としているので、出力インピーダンスが２００Ωとなる。なお、この構成において、中央ＩＤＴ１１を分割直列接続構成とせずに従来構造とした場合、入出力インピーダンスは共に５０Ωであることを、別途確認した。この構成では、外側ＩＤＴ１２、１３に接続されている入力端子１７を不平衡型としているので、５０Ω不平衡入力－２００Ω平衡出力の構成となる。ただし、出力端子１５、１６を入力端子として用い、入力端子１７を出力端子として用いれば、２００Ω平衡入力－５０Ω不平衡出力の構成とすることができる。どちらの構成とするかは、弾性表面波フィルタの適用箇所に応じて適宜選択すればよい。なお、出力端子と入力端子とを逆にしてもよいことは、以下に説明する他の実施例においても同様である。

【００１８】なお、分割の元となる５０Ω系の中央ＩＤＴが偶数本の電極指を有する場合には、図１に示すように電極指数が等しくなるように２分割すればよいが、分割の元となる５０Ω系の中央ＩＤＴが奇数本の電極指を有する場合には、分割直列構成となる２つのＩＤＴは、電極指数が１本異なることになる。

【００１９】図２に、本発明の他の実施例を示す。従来から、フィルタの帯域外減衰量の確保のため、縦結合型二重モードフィルタを二段縦続接続構成とすることが知られていたが、この二段縦続接続構成に本発明を適用した例が、図２に示す実施例である。この構成は、両側を反射器１４ａ、１４ａに挟まれた３個のＩＤＴを有する１段目の縦結合型二重モードフィルタ１ａにおいて、中央ＩＤＴ１１ａを、図１に示す中央ＩＤＴ１１と同様に分割直列接続構成とし、出力端子１５ａ、１６ａを平衡型としたものである。２段目の縦結合型二重モードフィルタ１ｂは、両側を反射器１４ｂ、１４ｂに挟まれた３個のＩＤＴのうち、入力端子１７を接続した中央ＩＤＴ１１ｂを従来の構成としたものである。そして、両外側ＩＤＴ同士、すなわち外側ＩＤＴ１２ａと外側ＩＤＴ１２ｂ、および外側ＩＤＴ１３ａと外側ＩＤＴ１３ｂとを接続して縦続接続構成とすることにより、５０Ω不平衡入力－２００Ω平衡出力の構成で、かつ帯域外減衰量の

大きなフィルタが得られている。

【００２０】図３に、本発明の他の実施例を示す。この構成は、１段目の縦結合型二重モードフィルタ１ａおよび２段目の縦結合型二重モードフィルタ１ｂにおいて、それぞれの中央ＩＤＴ１１ａおよび中央ＩＤＴ１１ｂを、図１に示す中央ＩＤＴ１１と同様に分割直列接続構成とし、出力端子１５ａ、１６ａおよび入力端子１５ｂ、１６ｂを平衡型としたものである。そして、両外側ＩＤＴ同士、すなわち外側ＩＤＴ１２ａと外側ＩＤＴ１２ｂ、および外側ＩＤＴ１３ａと外側ＩＤＴ１３ｂとを接続して縦続接続構成としたものである。すなわち、図１に示す縦結合型二重モードフィルタを、その不平衡入力側が段間接続部となるように配置した二段縦続接続構成である。この構成により、平衡型－平衡型の入出力関係が得られ、かつ入出力インピーダンスを２００Ωとすることができるので、フィルタの前後に能動素子のある回路部への適用に適する。そして、この構成では、入力側および出力側の両方の端子対をいずれも同一電気長とできる。

【００２１】以上、３個のＩＤＴを用いた縦結合型二重モードフィルタに本発明を適用した場合の構成について説明したが、２個のＩＤＴを用い、０次対称モードと１次反対称モードとの結合を利用する縦結合型二重モードフィルタにおいても、本発明により平衡型入出力構成を実現することができる。

【００２２】図４、図５、図６に、２個のＩＤＴを設けた縦結合型二重モードフィルタに本発明を適用した場合の実施例をそれぞれ示す。

【００２３】図４は、圧電基板（図示せず）上に、弾性表面波伝搬方向に沿って２個のＩＤＴ２１、２２を近接配置し、その両外側に反射器１４、１４を配置し、０次対称モードと１次反対称モードとの結合を利用する縦結合型二重モード弾性表面波フィルタであり、一方のＩＤＴ２１を２分割し、図１における中央ＩＤＴ１１と同様に、音響的には縦続接続、電気的には直列接続構成となるように構成したものである。この構成においても、図１の構成と同様に、出力端子１５、１６が平衡型であり、入力端子１７が不平衡型であって、５０Ω不平衡入力－２００Ω平衡出力の構成となる。

【００２４】この構成における圧電基板の構成材料は特に限定されないが、２個のＩＤＴを設ける構成とするのは、比較的狭帯域の特性が要求される場合なので、圧電基板としては比較的電気機械結合係数の小さな３６°回転ＹカットＸ伝搬タンタル酸リチウムや、Ｘカット１１２°回転Ｙ伝搬タンタル酸リチウムが多用される。

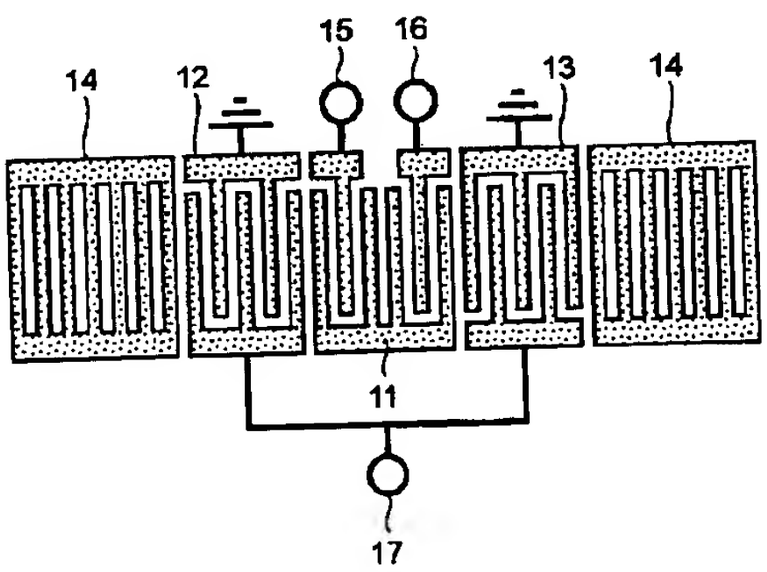
【００２５】２個のＩＤＴを設ける構成の場合も、前述した３個のＩＤＴを設ける構成の場合と同様に、帯域外減衰量向上のため、通常、二段縦続接続して使用される。

【００２６】二段縦続接続した実施例を、図５に示す。

図４と図５との関係は、図１と図２との関係と同様である。すなわち、この構成は、１段目の縦結合型二重モードフィルタ１ａにおいて、一方のＩＤＴ２１ａを、図４のＩＤＴ２１と同様に分割直列接続構成とし、出力端子１５ａ、１６ａを平衡型としたものである。２段目の縦結合型二重モードフィルタ１ｂは、入力端子１７を接続した一方のＩＤＴ２２ｂを従来の構成としたものである。そして、他方のＩＤＴ同士、すなわちＩＤＴ２２ａとＩＤＴ２１ｂとを接続して縦続接続構成とすることにより、５０Ω不平衡入力－２００Ω平衡出力の構成で、かつ帯域外減衰量の大きなフィルタが得られている。

【００２７】二段縦続接続した他の実施例を、図６に示す。図４と図６との関係は、図１と図３との関係と同様である。すなわち、この構成は、１段目の縦結合型二重モードフィルタ１ａおよび２段目の縦結合型二重モードフィルタ１ｂにおいて、それぞれの一方のＩＤＴ２１ａおよび一方のＩＤＴ２２ｂを、図４のＩＤＴ２１と同様に分割直列接続構成とし、出力端子１５ａ、１６ａおよび入力端子１５ｂ、１６ｂを平衡型としたものである。そして、他方のＩＤＴ同士、すなわちＩＤＴ２２ａとＩＤＴ２１ｂとを接続して縦続接続構成としたものである。すなわち、図４に示す縦結合型二重モードフィルタを、その不平衡入力側が段間接続部となるように配置した二段縦続接続構成である。この構成により、２００Ω平衡－２００Ω平衡の入出力関係が得られるので、フィルタの前後に能動素子のある回路部への適用に適する。

【図１】



【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の縦結合型二重モード弾性表面波フィルタにおけるＩＤＴの構成を示す平面図である。

【図２】本発明の縦結合型二重モード弾性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡－不平衡構成とした場合のＩＤＴの構成を示す平面図である。

【図３】本発明の縦結合型二重モード弾性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡－平衡構成とした場合のＩＤＴの構成を示す平面図である。

【図４】本発明の縦結合型二重モード弾性表面波フィルタにおけるＩＤＴの構成を示す平面図である。

【図５】本発明の縦結合型二重モード弾性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡－不平衡構成とした場合のＩＤＴの構成を示す平面図である。

【図６】本発明の縦結合型二重モード弾性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡－平衡構成とした場合のＩＤＴの構成を示す平面図である。

【符号の説明】

１ａ、１ｂ　１段構成の縦結合型二重モードフィルタ

１１、１１ａ、１１ｂ　中央ＩＤＴ

１２、１２ａ、１２ｂ、１３、１３ａ、１３ｂ　外側ＩＤＴ

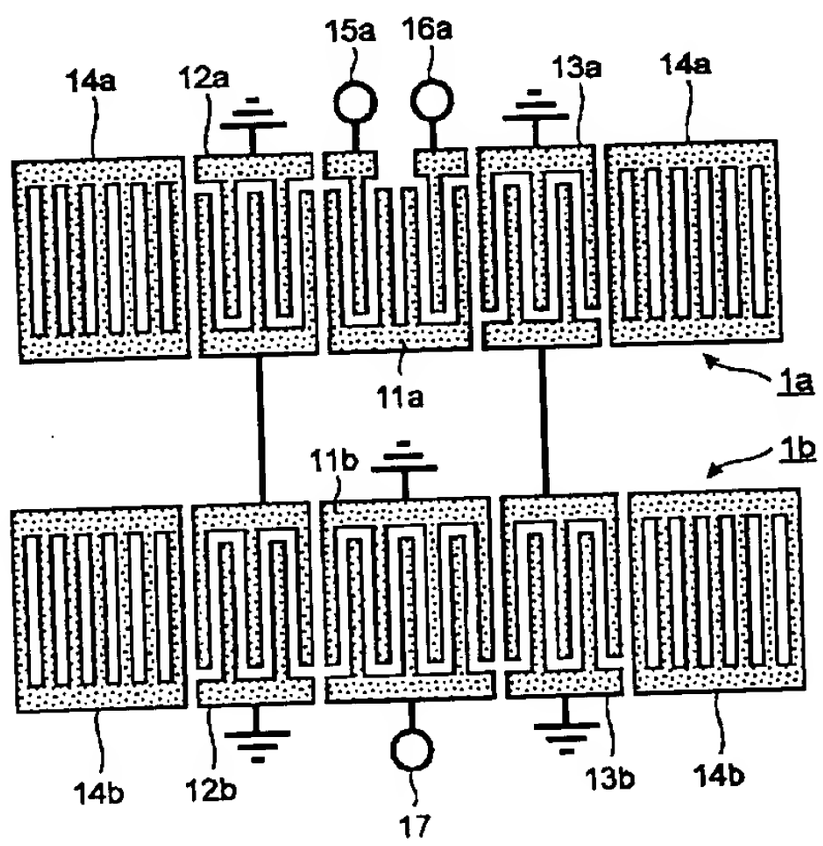
１４、１４ａ、１４ｂ　反射器

１５、１５ａ、１６、１６ａ　出力端子

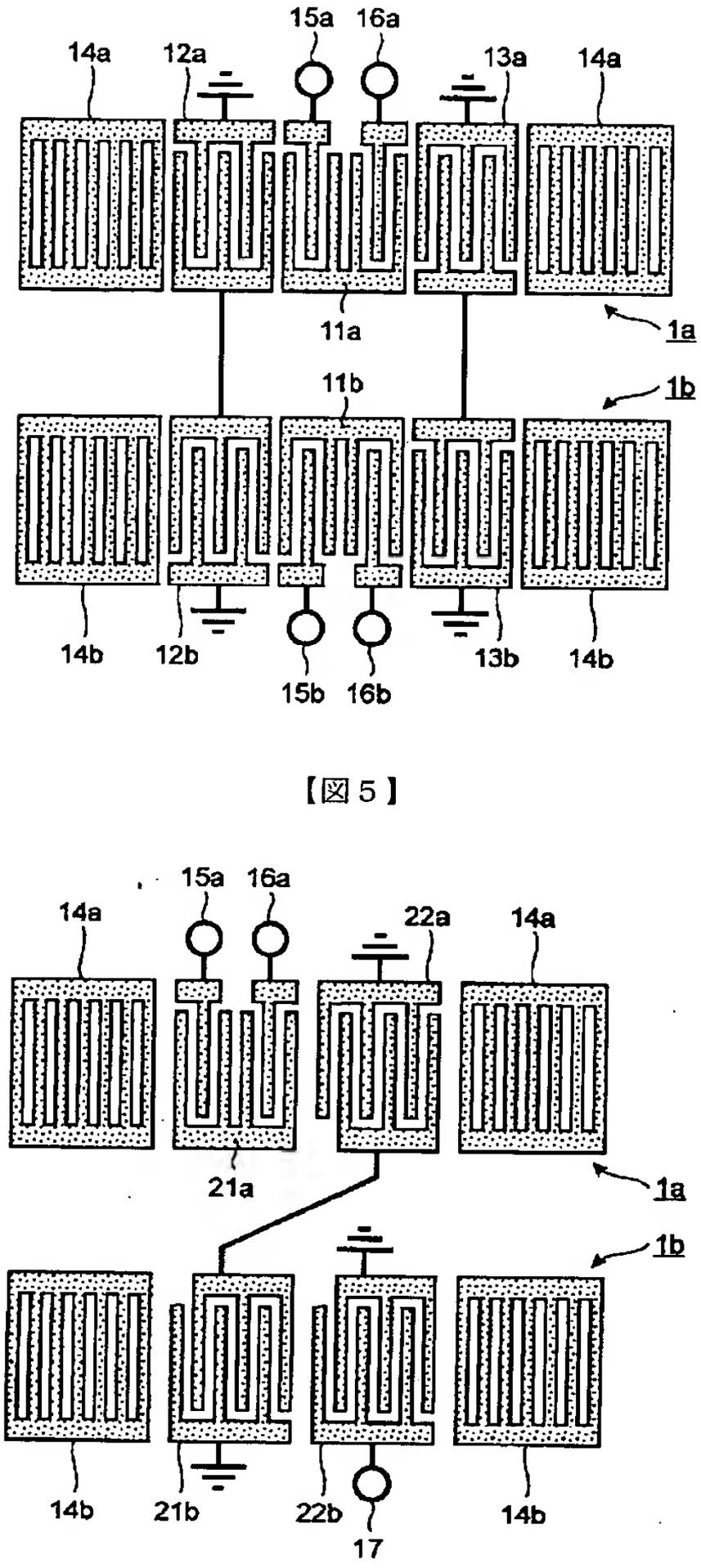
１５ｂ、１６ｂ、１７　入力端子

２１、２１ａ、２１ｂ、２２、２２ａ、２２ｂ　ＩＤＴ

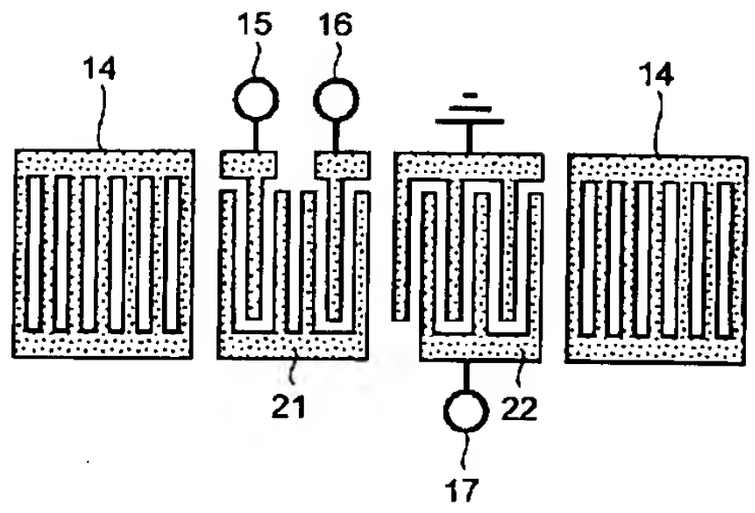
【図２】



【図３】


15a
16a
14a
12a
13a
14a
11a
1a
11b
1b
14b
12b
15b
16b
13b
14b

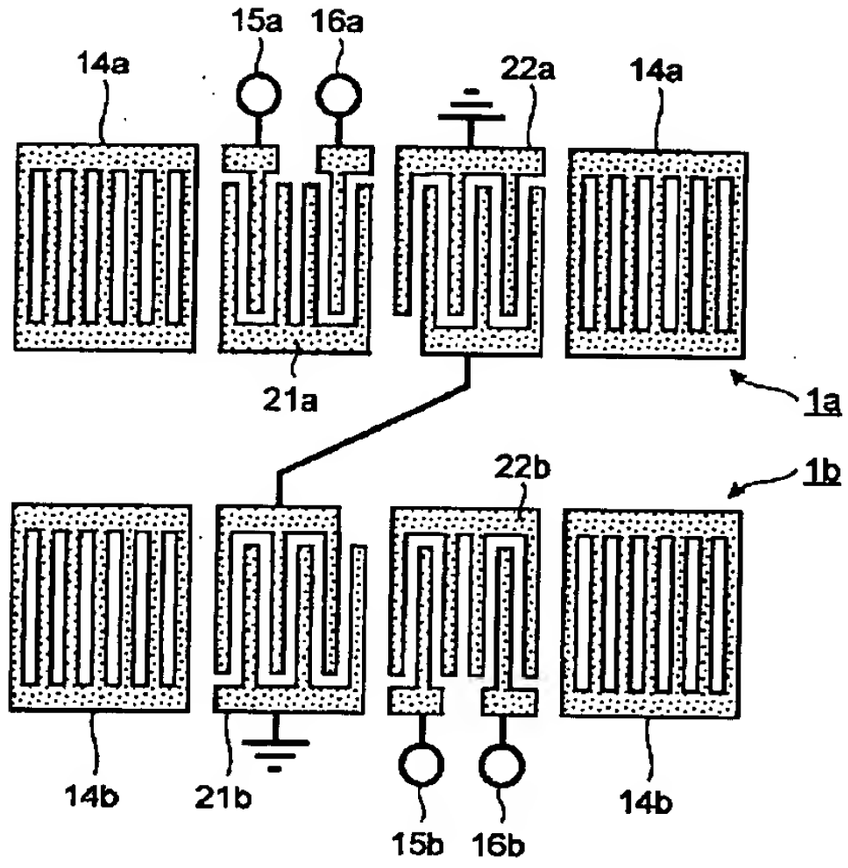
【図４】


15
16
14
14
21
22
17

【図５】

15a
16a
14a
22a
14a
21a
1a
1b
14b
21b
22b
14b
17

【図６】


15a
16a
14a
22a
14a
21a
1a
22b
1b
14b
21b
14b
15b
16b